

上海光机所二维半导体制备及非线性光学特性研究获系列进展

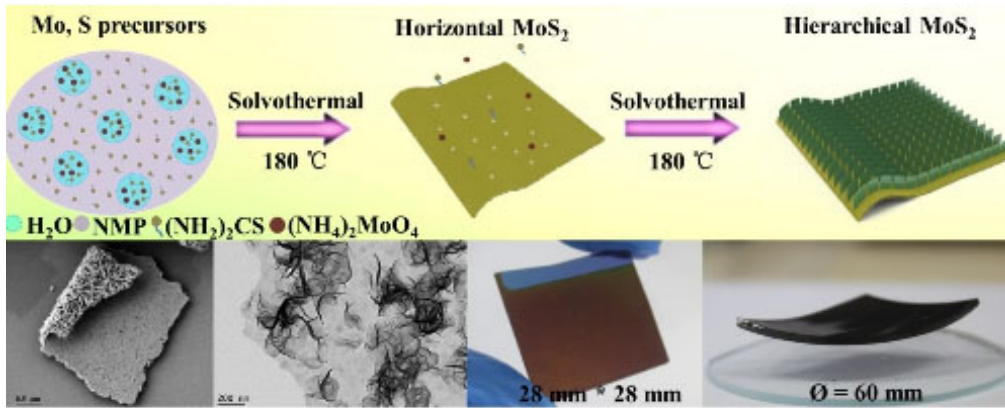


图1 多种基底上原位生长大尺寸、具有多级结构的MoS₂纳米薄膜

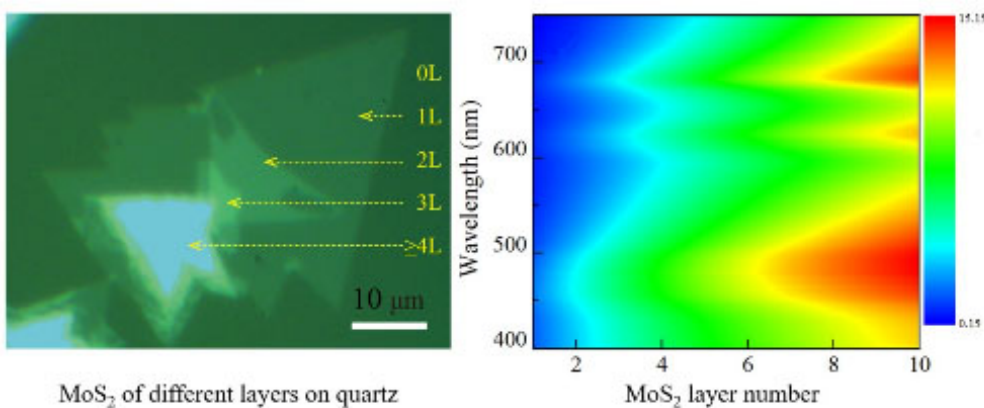


图2 二维材料的结构参数对光学对比度的调制

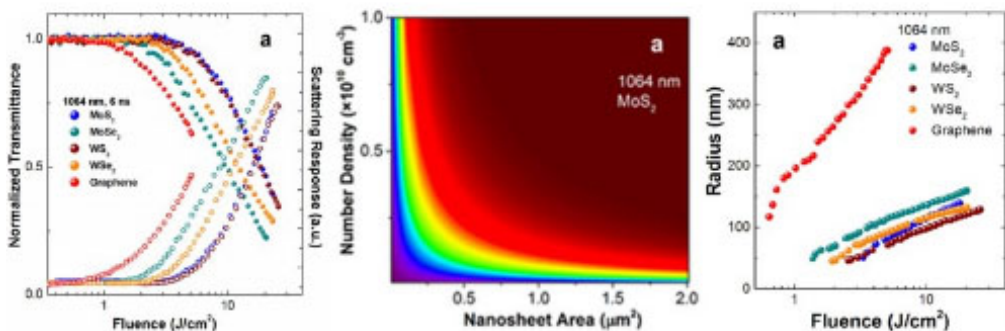


图3 过渡金属硫系化合物纳米片的光限幅效应及理论计算

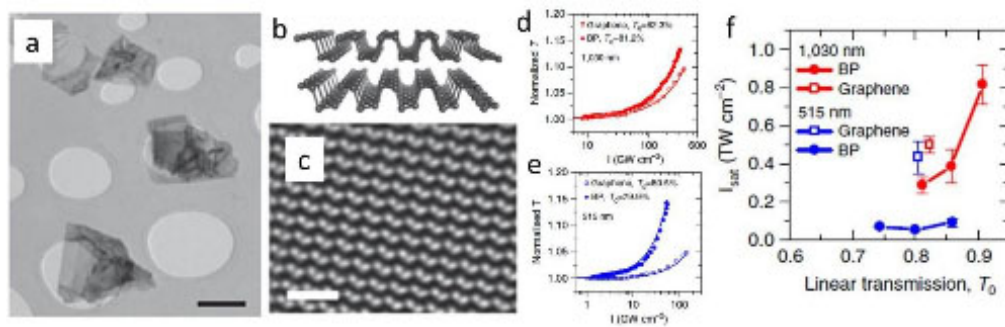


图4 黑磷高分辨TEM及饱和吸收特性

过渡金属硫化物二维纳米材料是继石墨烯后又一类重要的二维半导体纳米材料，特别是其可见到近红外波段的可调谐带隙特性在开发新型光电功能器件方面具有独特优势。近期，中国科学院上海光学精密机械研究所中科院强激光材料重点实验室研究员王俊课题组在二维半导体材料制备、表征及非线性光学特性研究方面取得多项进展。

针对过渡金属硫化物纳米材料在器件化过程中存在的瓶颈之一：低成本、大尺寸二维材料的合成，研究小组（张晓艳等）利用原位生长溶剂热技术设计合成了具有特殊形貌的二硫化钼(MoS₂)纳米薄膜。该溶剂热法突破传统水热合成技术仅能得到微米级层状纳米片的局限，采用“有机溶剂—水”体系，在多种基底如石英、硅片、光纤及曲面上原位生长了连续的、大尺寸、形貌可控的MoS₂薄膜。研究表明，这种具有多级结构的MoS₂薄膜在近红外区的三阶非线性吸收系数远高于真空抽滤再组沉积技术得到的MoS₂薄膜的三阶非线性吸收系数，这要归结于其独特的层级结构。相关论文已被Nanoscale杂志[Nanoscale, 8, 431, (2016)]在线出版。

二维纳米材料的结构显微分析对研究这类材料的物理性质和器件化具有重要意义。基于此，研究小组（李源鑫）等人提出了利用光学传输特征矩阵模拟二维层状纳米材料光学对比度的方法，研究其与衬底和入射光波长之间的依赖关系。利用该方法计算化学气相沉积制备的不同层数MoS₂在白光辐照下的对比度，理论模拟与实验结果相当吻合。与传统的菲涅尔理论相比，该方法更加快速简捷、精确，可有效指导二维纳米材料基底和辐照光源的选择。相关论文已被Nanoscale杂志（DOI: 10.1039/C5NR06287J）在线出版。

研究小组（董宁宁等）还系统研究了液悬态过渡金属硫化物二维纳米材料在纳秒脉冲激光作用下的可见—近红外宽带光限幅效应。研究表明，在近红外波段硒化物比硫化物具有更优异的光限幅特性。基于液态分散系统，创新提出了纳米片数密度的计算方法，建立了激光能量与散射中心尺寸的关系，对于研究过渡金属硫系化合物中Mie散射诱导的光限幅效应非常重要。相关论文发表在Scientific Reports杂志（Scientific Reports, 5, 14646）。

课题组（张赛锋等）与爱尔兰都柏林圣三一大学合作，验证了新型二维材料黑磷的宽带超快非线性光学效应，证实其比石墨烯具有更加优异的饱和吸收特性，预测了层状黑磷在开发锁模和调Q器件上的应用潜力。论文发表在Nature communications [Nature communications, 6, 8563, (2015)]，得到Nanyang Technological University, Wroclaw University of Technology等研究小组，以及Phys.org、MIT Technology Review等媒体的高度评价和引用，认为该工作是对黑磷饱和吸收效应的首次报道。

此外，课题组2015年发表在Photonics Research上的特邀论文Tunable nonlinear refractive index of two-dimensional MoS₂, WS₂, and MoSe₂ nanosheet dispersions入选“Photonics Research杂志2015年下载量前十论文”。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/87831.html>